

## Die Lackbach-Schichten, eine klastische Unterkreide-Serie in der Unkener Mulde (Nördliche Kalkalpen, Tirolikum)

VON ROBERT DARGA & KONRAD F. WEIDICH<sup>\*)</sup>

Mit 4 Abbildungen, 3 Tafeln und 1 Tabelle

### Kurzfassung

Die Unterkreide am Ostrand der Unkener Mulde (Tirolikum) ist im Lackbach, 2,5 km WSW Unken (Salzburg, Österreich), in einem 2 km langen Profil aufgeschlossen. Eine detaillierte Profilaufnahme erbrachte eine bemerkenswerte Vielfalt an Gesteinstypen und -komplexen. Aus dem Vergleich des Profils mit rezenten Faziesverteilungen lassen sich die Lackbach-Schichten als vorstoßende Serie eines Tiefseefächers mit einem dazwischengeschalteten Konturipaket interpretieren.

Aufgrund der *Nannoconus*-Vergesellschaftungen beginnt die Sedimentation der Lackbach-Schichten im Berrias (oder jünger). Oberjura kann ausgeschlossen werden.

Foraminiferen- und Ammonitenfunde in den Grauen Mergeln am Top der Serie stellen sicher, daß die Sedimentation mindestens bis in das Barreme, vielleicht bis in das Unterapt anhielt.

### Abstract

The Lower Cretaceous clastic sequence of the Unken syncline (Tirolikum unit) is exposed along a 2 km profile of the Lackbach valley, 2,5 km WSW Unken (Salzburg, Austria). The lithological section consists of a remarkable variety of lithic types and complexes.

In comparison with modern facies analysis the Lackbach beds are a prograding deep-sea fan with interstratified contourites.

*Nannoconus* assemblages indicate that the sedimentation of the Lackbach beds started within the Berriasian. Upper Jurassic can be excluded.

Foraminifera and ammonites at the top of the sequence confirm an ongoing sedimentation up to the Barremian, ?Lower Aptian.

<sup>\*)</sup> Dipl.-Geol. R. DARGA, Dr. K. F. WEIDICH, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, 8000 München 2, Richard-Wagner-Str. 10

## Inhalt

1. Einleitung .....	94
2. Schichtenfolge .....	96
2.1 Oberalmer Schichten .....	96
2.2 Schrambach-Schichten .....	96
2.3 Lackbach-Schichten .....	97
2.3.1 Faziesbeschreibung und Interpretation des Typprofils .....	97
2.3.2 Vergleich mit den Roßfeld-Schichten .....	105
3. Zur Paläogeographie und Tektonik .....	107
Schriftenverzeichnis .....	107

## 1. Einleitung

In den Nördlichen Kalkalpen wurde am Nordrand des Tirolikums der Ostrand der Unken Mulde einer Neukartierung unterzogen (DARGA 1985). Der Muldenkern besteht aus Unterkreide-Sedimenten, die durch ihre leichte Verwitterbarkeit weiche Geländeformen verursachen.

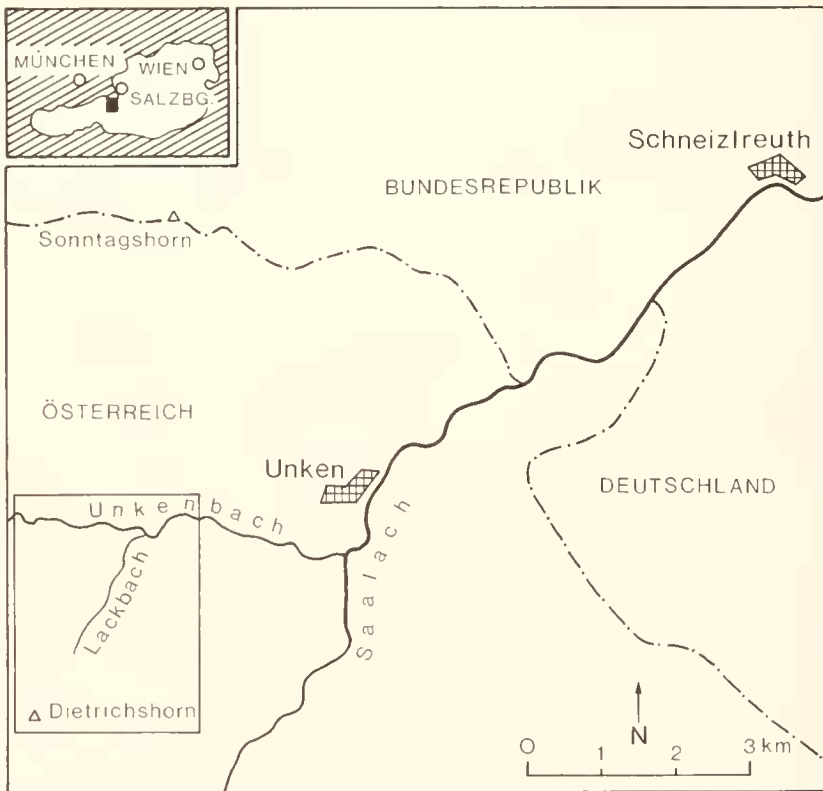


Abb. 1: Lageskizze des Lackbachs, SW Unken, Salzburg. Kartengrundlage TK 50, Bl. L 8342 Bad Reichenhall.

Aufschlüsse sind daher meist an Wasserläufe gebunden. Ein 2 km langes Profil vom oberen Jura bis in die Unterkreide ist im Lackbach (Abb. 1) aufgeschlossen. Das Profil setzt sich aus mehreren Teilen zusammen (Abb. 2). Aufschlußlücken konnten im Gelände durch Schurfe und in einigen Fällen durch Schichtparallelisierungen bis auf wenige Stellen geschlossen werden.

Durch das überlagernde Juvavikum (Hallstätter Trias und Jura des Dietrichshorns) wird die Profilsäule tektonisch gekappt. Ein ca. 50 m mächtiger, wohlgebankter Sandmergelstein zeigt bei 1060 m NN aufgrund seiner Saigerstellung die tektonische Beanspruchung der Lackbach-Schichten durch die Loferer-Hallstätter Decke in diesem Profilverteil. ESE von Dax liegen obere Anteile der Lackbach-Schichten zwischen Loferer-Hallstätter Decke und Berchtesgadener Decke aufgeschlossen.

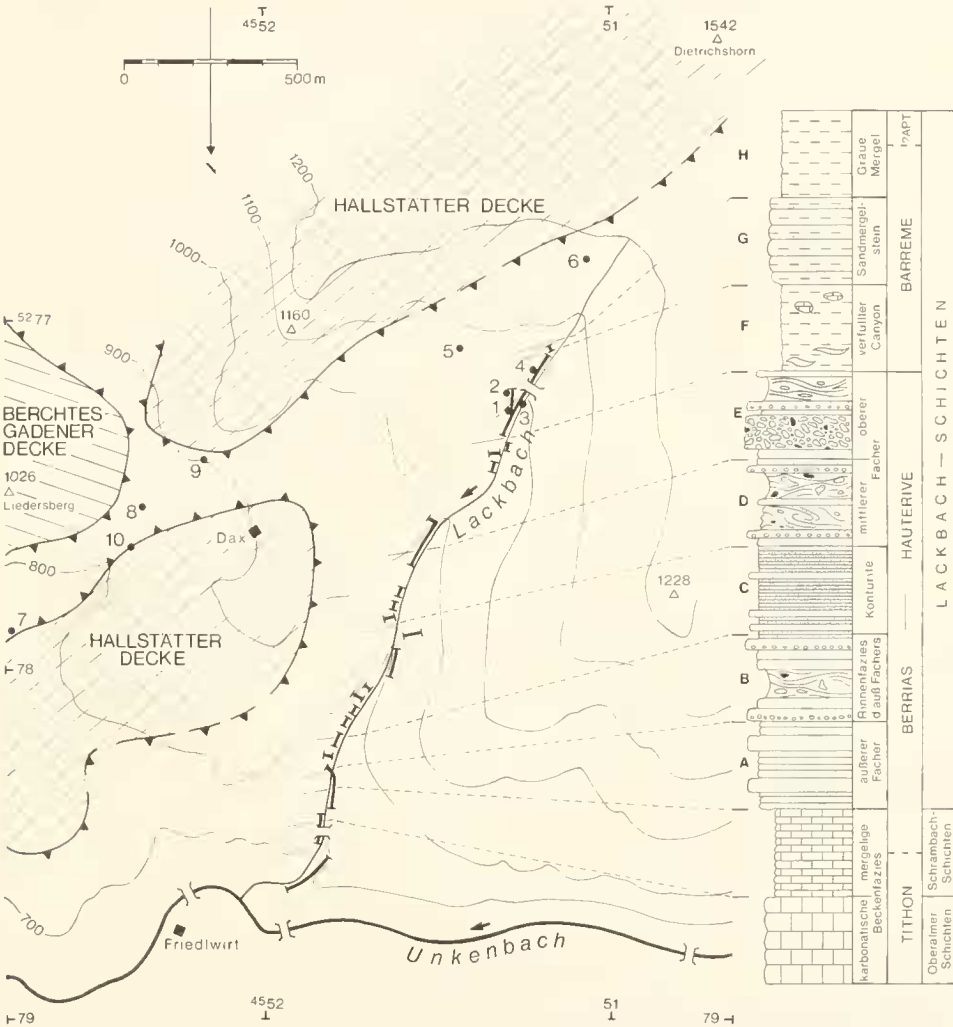


Abb. 2: Lage der Probenpunkte und Teilprofile im Lackbach. Die Faziesbereiche A-H werden im Text beschrieben und in Abb. 3, A-F dargestellt. Norden ist unten. Profilsäule ohne Maßstab. Kartengrundlage TK 25 Bl. 8342 Schneizlreuth.

Eine in der Literatur als Saalachwestbruch bekannte Störung verläuft vom Westrand des Dietrichshorns zum Friedlwirt. Sie schneidet das Profil ungefähr bei 820 m NN. Die Abfolge des Profils bleibt aber davon offensichtlich unberührt. Ein merklicher Versatz der Schichten ist nicht feststellbar. Nach HAHN (1910: 658) besitzt der Saalachwestbruch seine geringsten Versatzbeträge zwischen Vordergöll (WNW Friedlwirt) und Dietrichshorn. Schichtwiederholungen treten nicht auf.

Die Mündung des Lackbachs liegt 200 m W des Gasthauses Friedlwirt. Von dort aus dem Bach nach S folgend durchsteigt man die Schichten vom Liegenden ins Hangende.

Frau Dipl. Geol. B. KAISER-WEIDICH gab durch die Bestimmung der Nannoconiden eine wertvolle Hilfestellung bei der stratigraphischen Bearbeitung der Schrambach-Schichten. Dank gebührt auch Herrn Dr. H. IMMEL für die prompte Bestimmung der Ammoniten. Die Photographien wurden von Herrn F. HÖCK gefertigt. Herr K. DOSSOW übernahm die Herstellung der Abbildungen 1, 2 und 4 sowie der Tabelle 1. Den Genannten sei hiermit für ihre bereitwillige Mitarbeit nochmals herzlichst gedankt.

Besonderer Dank gebührt nicht zuletzt Herrn Prof. Dr. D. HERM, der diese Arbeit angeregt hat.

## 2. Schichtenfolge

### 2.1 Oberalmer Schichten

Zur Profilaufnahme wurde am Unterlauf des Lackbachs der neu verbreiterte Forstweg oberhalb des Westufers herangezogen. Von 640 bis 670 m NN stehen dort die Oberalmer Schichten hervorragend aufgeschlossen an.

Aus diesem Aufschluß konnte folgende Fauna bestimmt werden:

- Calpionella alpina* LORENZ
- Crassicollaria brevis* REMANE
- Cr. intermedia* (DURAND-DELGA)
- Cr. massutiniana* (COLOM)
- Cr. parvula* REMANE
- Tintinnopsella carpathica* (MURGEANU & FILIPESCU)
- Lamellaptychus beyrichi* (TRAUTH)
- L. rectocostatus* (PETERS)
- Punctaptychus cinctus* TRAUTH
- P. punctatus* (VOLTZ)

Die Aptychen sind im Tithon häufig. Die Calpionellen-Vergesellschaftung belegt unteres Obertithon.

### 2.2 Schrambach-Schichten

Durch Zunahme des Mergelgehalts und Abnahme der Bankmächtigkeiten entwickeln sich aus den Oberalmer Schichten die hier sandfreien Schrambach-Schichten. Sie lieferten keine stratigraphisch verwertbaren Makro- oder Mikrofossilien. Die Untersuchung der Nannoconiden ermöglichte jedoch eine Eingrenzung des Schichtalters.

*Nannoconus stemmanni minor* kommt von Obertithon bis Valangin vor. Nach KAISER-WEIDICH & SCHAIERER (in Vorb.) kann bei kalkalpinem Material das massenhafte Vorkommen von

*N. st. minor* auf Unterberrias bis Obervalangin eingegrenzt werden. Der ebenfalls auftretende *N. dolomiticus* reicht von Obertithon bis Ende Berrias. *N. boennimanni*, *colomi* und *bermu-dezi* erlauben eine Einstufung von Berrias bis zur Wende Barreme/Apt.

Das obere Drittel der Schrambach-Schichten, aus dem die Proben stammen, besitzt daher bereits ein Berrias-Alter.

## 2.3 Lackbach-Schichten

Das Typprofil der Lackbach-Schichten (Abb. 2; DARGA 1985) liegt im Lackbach von 735 m NN bis ca. 1200 m NN. Die Gesteinstypen und -komplexe wurden zu größeren Einheiten zusammengefaßt, denen man bestimmte Faziesbereiche eines Tiefseeschuttfächers zuordnen kann. Die Gesamtmächtigkeit liegt bei ca. 600 m.

### 2.3.1 Faziesbeschreibung und Interpretation des Typprofils

Faziesbereich A: Äußerer Fächer (Abb. 3, A)

Auf Höhe 735 m NN setzen im Lackbach die ersten Sandsteine unvermittelt mit einem Korngrößensprung konkordant über den Schrambach-Schichten ein. Die Sandsteine sind gut gebankt und besitzen eine Mächtigkeit zwischen 6 und 30 cm. Sie sind für den untersten Wasserfall im Lackbach verantwortlich. Eine makroskopische Gradierung der Bänke ist nur gelegentlich entwickelt. Es scheint jedoch, wie sich in Dünnschliffen gezeigt hat, daß immer eine Kornverfeinerung nach oben eintritt. Die Bänke sind sowohl oben als auch unten ebenflächig und werden von sehr dünnen Mergellagen getrennt. Nicht selten befinden sich inkohlte Pflanzenhäcksel auf der Schichtoberseite. Am Wasserfall selbst treten einige mächtigere Sandsteinkomplexe auf. Sie weisen ausgeprägte Laminierung auf. Gelegentlich treten etwas mergelige Sandsteine hinzu. Hauptbestandteil der Sandsteine ist detritischer Quarz, der kalkig gebunden ist. Schwerminerale sind nicht selten. Als Biogene enthalten sie nur Echinodermenreste.

Während die pelagischen Kalke der Oberalmer Schichten und der Schrambach-Schichten zum größten Teil aus Nannofossilresten bestehen, werden die Lackbach-Schichten praktisch ausschließlich aus klastischem Material aufgebaut. Bemerkenswert ist das überraschende Einsetzen der Sandschüttungen, ohne daß vorher ein Hinweis auf den Korngrößensprung zu beobachten gewesen wäre.

Die stets präsenste, wenn auch schwach ausgeprägte Gradierung läßt auf eine Sedimentation aus Suspension schließen. Dafür sprechen auch die nur an Schichtoberseiten angereicherten Kohlereste. Die Sandsteinbänke stellen somit unvollständig entwickelte BOUMA-Sequenzen dar.

Das plötzliche Einsetzen der Sandsteine ist wohl das Resultat eines Schüttungsrichtungswechsels der Zufuhrrinne, so daß große Suspensionswolken in vorher gänzlich sandfreie Areale gelangen konnten. Da die Sandsteine das Liegende einer überaus mächtigen klastischen Serie darstellen, die nur noch spärliche Reste pelagischer Sedimentation aufweist, ist das plötzliche Einsetzen der Klastika nicht auf eine einmalige verstärkte Sedimentzufuhr mit entsprechend weiterer Transportweite zurückzuführen. Diese ca. 20 m mächtige Sedimentfolge ist daher als distaler Teil eines Tiefseefächers anzusehen.

Der Tiefseefächer schob sich kontinuierlich in das Becken vor. Nach Verfüllung von Zufuhrkanälen änderte sich die Schüttungsrichtung und der Schutt wurde in neu angelegten Fächerloben abgelagert. Solche Fächerloben können sich gegenseitig überlappen und damit auf klastischem Material zu liegen kommen (RUPKE 1978: 410). Es ist aber auch sicher möglich, daß sich ein neu angelegter Lobus auf vorher von klastischem Material freigebliebenen Sediment absetzt. Dies ist im Beispiel des Lackbach-Profiles der Fall.

### Faziesbereich B: Rinnenfazies des äußeren Fächers (Abb. 3, B)

Diese ca. 30 m mächtige Sequenz ist durch die Wechselfolge von Sandsteinen, grobsandigen bis mittelkiesigen Konglomeraten und Olisthostromen gekennzeichnet.

Die Sandsteine sind denen des Faziesbereichs A verwandt. Sie führen jedoch vermehrt Biogene (Echinodermenbruchstücke, Schwammnadeln, Foraminiferen).

Die Konglomerate zeichnen sich durch ihre Komponentenvielfalt und Härte aus. Einzelne Bänke wittern oft morphologisch heraus. Mehrere dicht aufeinander folgende Bänke können Komplexe bis 1,5 m Mächtigkeit bilden. Die Textur kann als komponentengestützt bezeichnet werden. Die kantengerundeten bis gut gerundeten Komponenten sind sparitisch gebunden. An Biogenen enthalten die Konglomerate vor allem Echinodermenschutt. Daneben treten auffallend häufig Bryozoenreste auf. Foraminiferen, Muschel- und Brachiopodenschalen sind ebenfalls nicht selten. Hin und wieder findet man Belemnitenrostren und Korallenreste.

Die Olisthostrome sind zwischen 30 und 100 cm mächtige Sedimentlagen, die sich durch ihren außerordentlich hohen Pelitanteil auszeichnen. In diese braungrauen, sandigen Pelite sind unter meist schlechter Sortierung gut gerundete Komponenten eingelagert.

Konglomerate und Olisthostrome zeigen denselben Komponentenbestand. In den Konglomeraten wurden jedoch öfter Ultrabasite und ihre Umwandlungsprodukte angetroffen. Die häufigsten Komponenten sind Quarzklasten, Hornsteine, Kalke und Sandsteingeröllchen. Letztere stellen wahrscheinlich aufgearbeitete Lackbach-Schichten dar. Daneben kommen auch in geringerer Menge Radiolarite, Dolomite und Schwerminerale vor.

Die Karbonate stellen die meisten der größeren Komponenten. Es sind häufig Flachwasserkalke, die sich durch Kalkalgenreste und Ooide ausweisen. Ein weitaus geringerer Teil zeigt pelagischen Charakter.

Das Vorkommen von *Clypeina jurassica*, Calpionellen, Protoglobigerinen und Saccocomen macht zudem deutlich, daß der Großteil der hellen Karbonatgerölle oberjurassischen Alters ist. Besonderes Augenmerk verdienen die fossilreichen Gerölle (Taf. 1, Fig. 10–11) aus Lerchkogelkalk (HAHN 1910: 343), der im Süden des Lackbach-Profiles in der tektonisch hangenden Hallstätter-Decke ansteht.

Konglomerate und Olisthostrome sind meist Sedimente des zentralen Rinnenbereichs (RUPKE 1978: 398). In den Rinnen wird das Sediment, das für einen Transport in Suspension zu schwer ist, durch gravitative Sedimentgleitung bewegt. Das Gefälle in den Kanälen muß wegen der grain-flow-Ablagerungen zumindest zeitweise 18° betragen haben (RUPKE 1978: 387). Zwischen die Sedimente der Kanäle schalten sich immer wieder Sandturbidite ein.

### Faziesbereich C: Konturite (Abb. 3, C)

Die nächste Folge zeichnet sich durch große Mächtigkeit (ca. 100 m) und Eintönigkeit aus. Es herrschen Silt- und Feinsandsteine vor. Sie bestehen zum größten Teil aus detritischem Quarz, Radiolarien und Schwammnadeln. Von Bank zu Bank ist ein unterschiedlicher Pelitanteil zu vermerken, der jedoch mit etwa 5% gering ist. Die Sortierung ist immer gut bis sehr gut. Die Schichtung ist sehr gut ausgebildet und Gradierung ist oft gerade noch erkennbar. Die Schichtober- und -unterseiten sind eben. Die Bankmächtigkeiten liegen zwischen 1 und 10 cm, die häufigste Mächtigkeit liegt bei 4–5 cm.

Auffallend ist die Armut an Fossilien. Nur Radiolarien und Spicula treten auf. Nicht einmal die sonst immer im Sandstein vorhandenen Echinodermenreste sind anwesend. Ebenso fehlen Pflanzenreste. Nur ein einzelner zerbrochener Aptychus konnte gefunden werden. Bioturbation ist nicht sehr häufig.

Aufgrund der geringmächtigen Schichtung und der in engen Grenzen schwankenden Sedi-

mentbeschaffenheit lassen sich die beschriebenen Sandsteine nicht auf Turbiditströme zurückführen. Viel näher liegt die Interpretation als Sediment von Konturströmungen.

Die Charakteristika der Konturite sind nach RUPKE (1978: 389)

- relative Dünnbankigkeit (ca. 5 cm)
- scharfer Liegend- und Hangendkontakt der Schichten
- stets präsenile Lamination
- Feinkörnigkeit
- gute Sortierung (mit geringem Matrixanteil von 0–5%)
- normale oder inverse Gradierung
- Verbreitung entlang des Beckenrandes.

Diese Kriterien werden von den Gesteinen des Faziesbereichs C weitgehend erfüllt. Nach REINECK & SINGH (1980: Tab. 36) spricht das Fehlen von Pflanzenresten und die Seltenheit von zudem schlecht erhaltenen Fossilien ebenfalls für eine Ablagerung aus Konturströmen.

Die ca. 100 m mächtige Sedimentfolge im Lackbach von 775 bis 820 m NN ist somit als Konturite-Serie anzusprechen.

Eine Verzahnung von Sedimenten der Schuttfächer und der Konturite ist möglich. Sie ist in geringem Umfang auch im Lackbach-Profil feststellbar. Im unteren Teil des Faziesbereichs C treten ungefähr im 2-m-Abstand 2–6 cm mächtige, mittelsandige Lagen auf, die als Ausläufer von Turbiditen den Konturiten eingeschaltet sind. Im oberen Teil der Konturite setzen sie aus.

#### Faziesbereich D: Mittlerer Fächer (Abb. 3, D)

Nach den Konturiten setzt ab Höhe 820 m NN wieder eine vielfältige, ca. 60 m mächtige Gesteinsserie ein. Die einzelnen Schichtpakete sind mehrere Meter mächtig.

Ein sehr häufig anzutreffendes Gestein ist kieselig gebundener Silt- und Feinsandstein. Die zwischen 3 und 15 cm mächtigen Bänke werden von sehr dünnen Mergelfugen getrennt. Die Sandsteinlagen zeigen oft leichte Gradierung; ihre Ober- und Unterseiten sind meist eben.

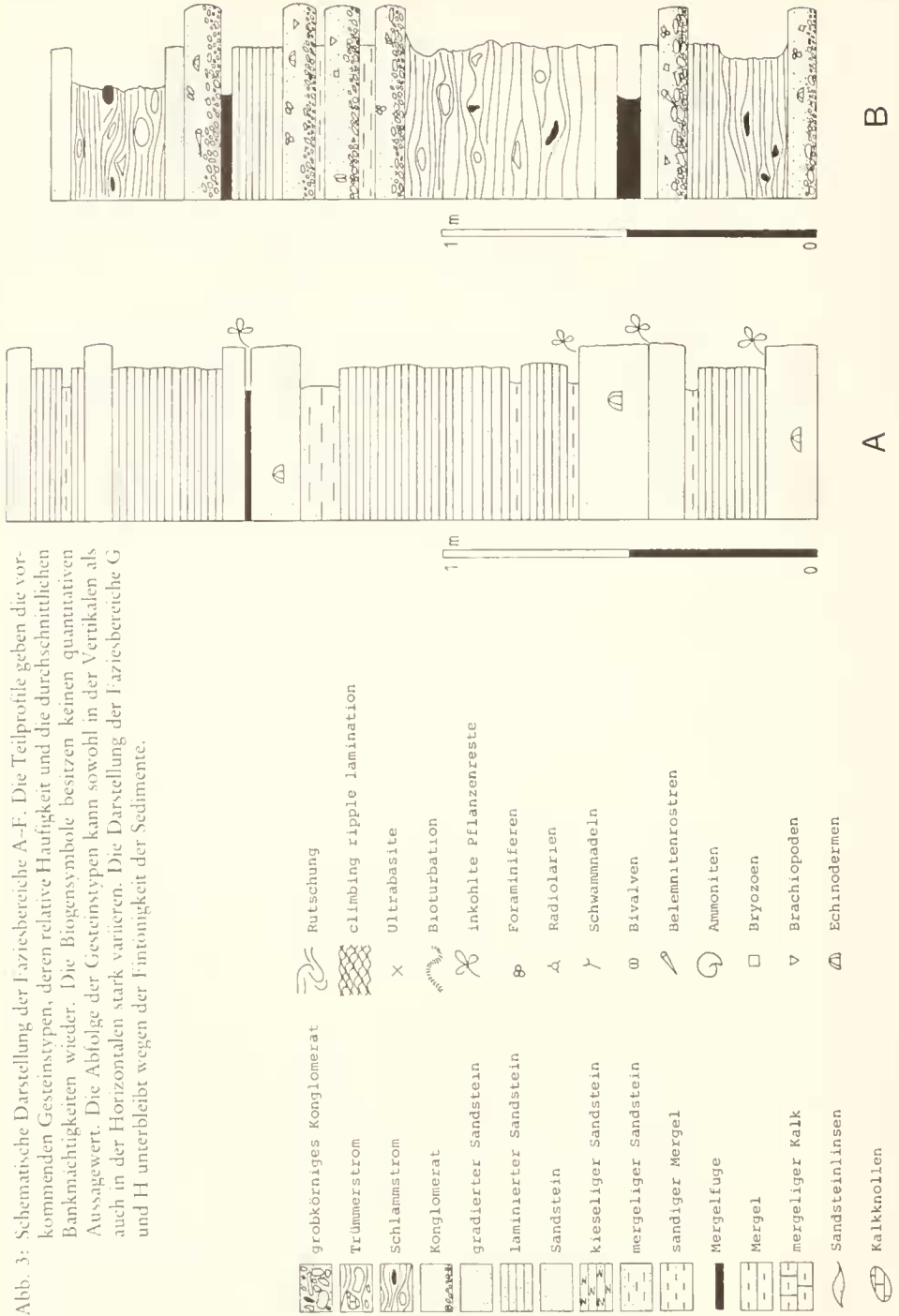
Bei weitem nicht so häufig treten pelitreiche, komponentenführende Kalke auf. Die meist um 5 cm mächtigen Bänke führen in dichter karbonatischer Matrix vor allem Radiolarien, Schwammnadeln und Echinodermereste. Daneben kommen Lithoklasten und Kohlepartikel vor.

In unregelmäßiger Folge schalten sich mittelsandige bis mittelkiesige Turbidite ein. Ihre Bankmächtigkeit liegt bei ca. 10 cm. Allen gemeinsam ist eine ausgeprägte Gradierung, die gelegentlich auch invers ausgebildet sein kann. Manche Schichtunterseiten zeigen load-casts. Der Pelitanteil ist gering. An Biogenen enthalten sie besonders häufig Echinodermereste, Bryozoen, Muschel- und Brachiopodenschalen, Schwammreste und Foraminiferen. Belemnitenrostren sind gelegentlich zu finden.

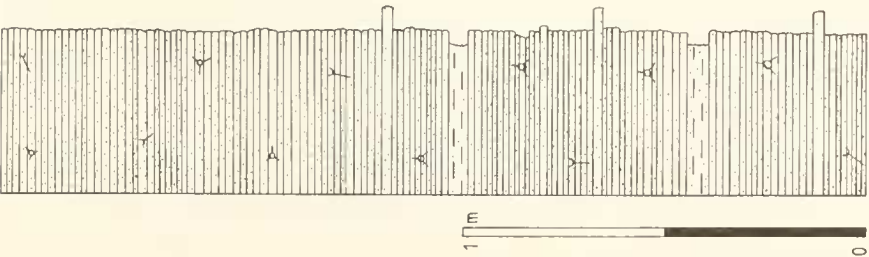
Eine vierte Gesteinsausbildung sind pelitische Sandsteine. In einem etwa die Hälfte des Gesteinsvolumens ausmachenden Pelitanteil sind weitere ca. 40% Fein- bis Mittelsand verteilt. Der restliche Volumenanteil wird von 0,5 bis 4 cm großen Geröllchen gestellt. Derartige Gesteine waren in diagenetisch unverfestigtem Zustand offenbar anfällig für Rutschungen (slumping). Eine solche Rutschung ist im Lackbach auf Höhe 840 m NN aufgeschlossen. Die Mächtigkeit der Bänke liegt bei 10 cm.

Ein auffälliger Bestandteil der Schichtfolge des Faziesbereichs D sind Trümmerströme (REINECK 1984: 276) mit großen Komponenten. Die Schichtober- und -unterseite ist unregelmäßig wellig. Aus der Schicht hervorstehende Komponenten ragen in die benachbarten Bänke hinein. Die Matrix besteht aus Pelit und Sand. In ihr sind bis über 10 cm große, eckige bis kantengerundete Sandsteine und Mergelklasten eingelagert. Die Hauptmasse der Komponenten stellen jedoch bis 2 cm große, nicht bis sehr gut gerundete Gerölle. Als Komponenten treten Ooidkal-

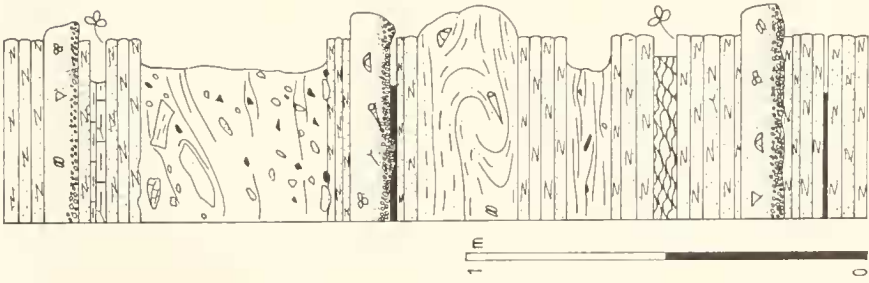
Abb. 3: Schematische Darstellung der Faziesbereiche A-F. Die Teilprofile geben die vorkommenden Gesteinstypen, deren relative Häufigkeit und die durchschnittlichen Bankmächtigkeiten wieder. Die Biogensymbole besitzen keinen quantitativen Aussagewert. Die Abfolge der Gesteinstypen kann sowohl in der Vertikalen als auch in der Horizontalen stark variieren. Die Darstellung der Faziesbereiche G und H unterbleibt wegen der Fäintönigkeit der Sedimente.



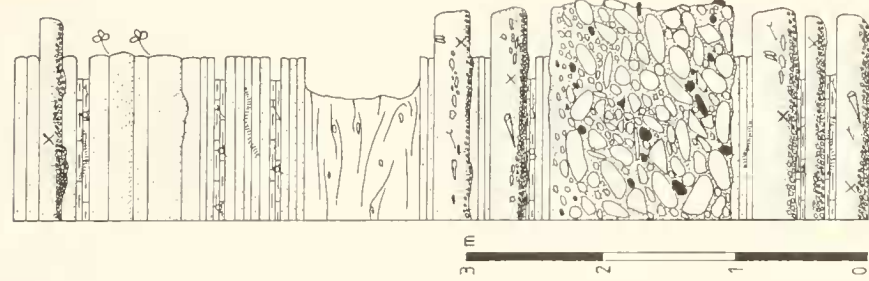




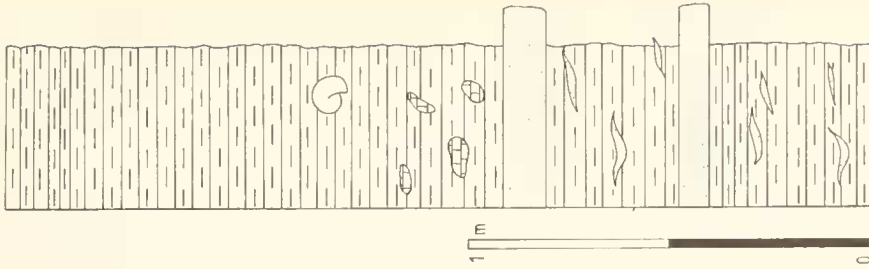
C



D



E



F

ke, Mikrite, Sandsteine, Mergel und Hornsteine auf. Die Hornsteingerölle weisen im Gesteinsverband oft einen weißen Verwitterungssaum auf. Nach PICHLER (1963: 145) deutet dieses Phänomen darauf hin, daß die betreffenden Komponenten bereits vor der Einbettung einer Verwitterung ausgesetzt waren.

Als sehr seltene Bestandteile des Faziesbereichs D treten Spiculite auf. Sie zeigen eine ausgeprägte Rippelschichtung.

Die beschriebenen sechs Gesteinstypen und ihre Stellung im Profil lassen es zu, den Faziesbereich D dem mittleren Fächer zuzuordnen. Charakteristisch ist der unruhige Wechsel in der Sedimentation, der durch in Suspension und als Bodenfracht transportiertes Material erreicht wird. Derartige Vergesellschaftungen kennzeichnen die Fächermitte (HALLAM 1981: 62). In mäandrierenden und sich verzweigenden Rinnen ergießen sich Schlamm- und Trümmerströme über die Fächerloben (RUPKE 1978: 398).

Durch seitliche Verlagerung der Zufuhrkanäle wird immer wieder eine Umverlagerung von Rinnen-, Damm- und Zwischendammsedimenten erreicht. Die grobkörnigen Sedimente halten daher lateral nicht weit aus. Die vertikale Abfolge ist dementsprechend vielfältig.

Sedimente, die als hemipelagische Hintergrundsedimentation zu interpretieren wären, fehlen weitestgehend.

#### Faziesbereich E: Oberer Fächer (Abb. 3, E)

Das hervorstechendste Element dieser ca. 90 m mächtigen Folge, die im Lackbach von 870 m NN bis 970 m NN ansteht, sind grobkiesige Konglomeratbänke mit Mächtigkeiten um 2 m. Die Schichtober- und -unterseiten sind uneben. Die Matrix ist grobsandig. Sie führen Komponenten bis zu 30 cm Durchmesser. Der Großteil der Gerölle ist gut gerundet, nur wenige sind noch eckig. Die Komponenten werden von Kalken, Hornsteinen mit weißem Verwitterungssaum, Mergeln und Sandsteinen gestellt. Untergeordnet treten Ultrabasite und deren Umwandlungsprodukte auf.

Den größten Teil der anderen grobklastischen Sedimente stellen grobsandige bis feinkiesige Konglomeratbänke. Ihre Mächtigkeit liegt zwischen 30 und 50 cm. Sie sind häufig invers gradiert. Der Komponentenbestand ist der gleiche wie in den Grobkonglomeraten.

Bemerkenswert ist die innige Verbindung der Konglomerate mit der Liegendschicht. Die Konglomerate sind mit scharfem Kontakt feinkörnigeren Sedimenten aufgesetzt. Einzelne Körner wurden in die Unterlage eingedrückt. Größere Belastungsmarken oder gar Erosions Spuren wurden nicht beobachtet. Das liegende feinkörnige Sediment muß daher entweder vor der Überlagerung durch die Konglomerate bereits weitgehend verfestigt gewesen sein oder die Sedimentation der grobkörnigen Konglomerate erfolgte sehr schonend.

Am stärksten sind geröllführende Fein- bis Mittelsandsteine vertreten. Gewöhnlich besitzen sie eine mäßig ausgeprägte Gradierung und Sortierung. Belastungsmarken sind gelegentlich vorzufinden. Manche Bänke lassen Schräg- und Kreuzschichtung erkennen. Inkohlte Pflanzenreste treten auf. Die Mächtigkeit der Bänke schwankt zwischen 3 und 60 cm sehr stark.

Mergelige Kalke sind immer wieder den Sandsteinen eingeschaltet. Sie führen einen bescheidenen Anteil an Radiolarien, Spicula und Filamenten. Sie beinhalten Fraßspuren. Die mergelige Kalke belegen also Zeiten geringerer klastischer Sedimentation.

Bis über 2,5 m mächtige Schlammstrom-Ablagerungen konnten beobachtet werden. Sie bestehen zu ca. 95 % aus grauem Kalkmergel, der Rutschfalten und an Schrägschichtung erinnernde Feinlaminiierung aufweist. An Komponenten sind nur graue Kalkknollen enthalten.

Für den Fall, daß man sich bereits im Canyon, also dem Zufuhrkanal befindet, läßt sich das Vorkommen der mergeligen Schlammströme dadurch erklären, daß diese Sedimente in bestimmten, von gröberklastischer Sedimentation freigehaltenen Arealen gebildet wurden. Solche

Areale sind z. B. der ins Becken führende Kontinentalhang und die oberen Ränder und Hänge des Canyons. Hier können sich sandfreie, mergelige Sedimente absetzen, die bei Überschreitung der Stabilitätsgrenze ins Gleiten geraten können und dann von den Seiten her in den Zubringerkanal einfließen (REINECK 1984: Abb. 88). Dies würde erklären, warum dieser Sedimenttyp frei von Sand und gröberklastischem Material ist.

Konglomerate und Schlammströme treten im obersten Teil dieser Folge ganz zurück und überlassen Sandsteinen, die einen zunehmenden Mergelgehalt aufweisen, das Feld.

Aufgrund der Schichtmächtigkeiten, die im Vergleich mit den vorhergehenden Faziesbereichen größer sind, kann man den Bereich E als oberen Fächer bezeichnen. Er ist durch proximale Schüttungen ausgezeichnet. Sie werden besonders eindrucksvoll von den grobkörnigen und mächtigen Konglomeratlagen vertreten. Aber auch die dickbankigen Sandsteine und die mächtigen Schlammströme unterstützen diese Deutung. Die Konglomerate und die Schlammströme repräsentieren die Rinnenfazies, die Sand- und Mergelsteine die Sedimente zwischen den Kanälen.

Die Radiolarien und Filamente führenden Kalke zeigen an, daß die terrigene Sedimentanlieferung zeitweise so gering war, daß sich Sedimente mit annähernd pelagischem Charakter ausbilden konnten.

Faziesbereich F: Verfüllter Canyon (Abb. 3, F)

Die Sandsteine des ca. 90 m mächtigen Faziesbereichs E werden im Hangenden stark mergelig und die Mergelfugen werden schnell mächtiger. Bei Höhe 970 m NN treten erstmals hellgraue, milde, fast sandfreie Mergel auf. Eine Bankung ist nur angedeutet. Gelegentlich sind den Mergeln einzelne Sandsteinlinsen, bei Höhe 1000 m NN einige grobsandige Turbidite zwischengeschaltet. Die darüberliegenden Mergel führen Kalkknollen, die starke Bioturbation aufweisen.

Auf Höhe 1000 m NN befindet sich westlich des Bachbettes in diesen Mergeln der Fossilfundpunkt 3 (Abb. 2) mit einer kleinen Ammonitenfauna (det. H. IMMEL):

*Phylloceras (Hypophylloceras) thetys* (D'ORBIGNY, 1841)

*Barremites (Barremites) cf. difficilis* (D'ORBIGNY, 1841)

*Crioceras (Pseudothurmannia) mortilleti* (PICTET & LORJOL, 1858)

*Karsteniceras beyrichi* (KARSTEN, 1858).

Die gleiche Fauna erbrachte der Punkt 2 (Abb. 2), der etwas östlich des Lackbachs auf 1015 m NN gelegen ist. Die gleichaltrigen Faunen lassen die Bedeutung der Störung, die direkt im Bachbett verläuft und dem Saalachwestbruch zuzuordnen ist, als gering erscheinen. Dem Hangenden zu werden die Mergel plattiger und sonderschiefrig ab.

Die einschneidendste Änderung gegenüber dem Faziesbereich E ist das vollständige Aussetzen der grobklastischen Sedimentation und die fast vollständige Unterdrückung der Sandschüttung. Die Tatsache, daß fast nur noch Material der Tonfraktion zum Absatz gelangt, läßt sich auf verschiedene Ursachen zurückführen.

Eine Möglichkeit ist, daß durch Verlagerung der Hauptzufuhrinne im Canyon die Schüttung grobklastischen Materials ausbleibt oder daß durch allmähliches Anwachsen der Dämme die vormals reichlich beschickte Zone in den „Sedimentationsschatten“ des Canyons gerät und nur noch Tontrübe und von den Dämmen abgleitende geringe Sandmengen und Turbidite erhält.

Zum anderen besteht die Möglichkeit, daß sich der Meeresspiegel gehoben hat. Dies hat zur Folge, daß die Häufigkeit der turbiditischen Schüttungen abnimmt (RUPKE 1978: 382) und der Canyon durch pelitisches Material verfüllt wird (REINECK & SINGH 1980: 477; REINECK 1984: 284). Auch an eine Verknüpfung beider Mechanismen wäre zu denken.

In diesem Faziesbereich können die Lackbach-Schichten erstmals genau datiert werden. Nach der Ammoniten- und Foraminiferenfauna (Tab. 1) liegt unteres Unterbarreme vor.

LACKBACH-SCHICHTEN										PROBEN-NR.	FORAMINIFEREN	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
	•			•							•	<i>Rhizammina indivisa</i> BRADY
	•										•	<i>Bathysiphon</i> sp.
	•										•	<i>Ammodiscus cretaceus</i> (REUSS)
	•										•	<i>Glomospira charoides</i> (J.&P.)
	•										•	<i>Glomospira gordialis</i> (J.&P.)
	•										•	<i>Glomospirella gaultina</i> (BERTH.)
	•										•	<i>Kalamopsis grzybowskii</i> (DYL.)
	•										•	<i>Reophax minutus</i> TAPPAN
	•										•	<i>Haplophragmoides</i> cf. <i>concauus</i> (CHAPMAN)
	•										•	<i>Ammobaculites subcretaceus</i> C.&A.
	•										•	<i>Haplophragmium aequale</i> (ROEMER)
	•										•	<i>Textularia bettenstaedti</i> B.&O.
	•										•	<i>Bigenerina clavellata</i> L.&T.
	•										•	<i>Trochammina globigeriniformis</i> (P.&J.)
	•										•	<i>Trochammina</i> cf. <i>wetteri</i> S.&W.
	•										•	<i>Tritaxis fusca</i> (WILLIAMSON)
	•										•	<i>Uvigerinammina manitobensis</i> (W.)
	•										•	<i>Verneuillinoides neocomiensis</i> (MYATLIUK)
	•										•	<i>Dorothia zedlerae</i> MOULLADE
	•										•	<i>Dorothia</i> sp.
	•										•	<i>Marssonella kummi</i> ZEDLER
	•										•	<i>Marssonella ouachensis</i> SIGAL
	•										•	<i>Marssonella praeoxycona</i> (MOULLADE)
	•										•	<i>Marssonella trochus</i> (D'ORB.)
											•	<i>Quingueloculina</i> sp.
											•	<i>Nodosaria obscura</i> REUSS
											•	<i>Nodosaria zippei</i> REUSS
											•	<i>Astacolus planiusculus</i> (REUSS)
											•	<i>Dentalina communis</i> D'ORB.
											•	<i>Dentalina linearis</i> ROEMER
											•	<i>Dentalina nana</i> (REUSS)
											•	<i>Dentalina sororia</i> (REUSS)
											•	<i>Dentalina soluta</i> (REUSS)
											•	<i>Frondicularia</i> cf. <i>concinna</i> KOCH
											•	<i>Lagena apiculata</i> (REUSS)
											•	<i>Lenticulina angulosa</i> (CHAPMAN)
											•	<i>Lenticulina eichenbergi</i> B.&B.
											•	<i>Lenticulina heiermanni</i> BETT.
											•	<i>Lenticulina muensteri</i> (ROEMER)
											•	<i>Lenticulina nodosa</i> (REUSS)
											•	<i>Lenticulina ouachensis ouachensis</i> SIGAL
											•	<i>Lenticulina ouachensis bartensteini</i> MOULLADE
											•	<i>Lenticulina roemeri</i> (REUSS)
											•	<i>Lenticulina wisselmanni</i> BETTENSTAEDT
											•	<i>Marginulina cephalotes</i> (REUSS)
											•	<i>Marginulina pyramidalis</i> (KOCH)
											•	<i>Pseudonodosaria humilis</i> (ROEMER)
											•	<i>Pseudonodosaria mutabilis</i> (REUSS)
											•	<i>Vaginulina recta</i> REUSS
											•	<i>Lingulina furcillata</i> BERTH.
											•	<i>Lingulina loryi</i> (BERTH.)
											•	<i>Ramulina aculeata</i> (D'ORB.)
											•	<i>Ramulina laevis</i> JONES
											•	<i>Conorbina?</i> sp.
											•	<i>Spirillina minima</i> SCHACKO
											•	<i>Turrispirillina</i> sp.
											•	<i>Patellina subcretacea</i> C.&A.
											•	<i>Globuligerina hoterivica</i> (SUBBOTINA)
											•	<i>Gubkinella graysonensis</i> (TAPPAN)
											•	<i>Hedbergella infracretacea</i> (GLAESSNER)
											•	<i>Hedbergella</i> aff. <i>planispira</i> (TAPPAN)
											•	<i>Hedbergella sigali</i> MOULLADE
											•	<i>Trocholina infragranulata</i> NOTH
											•	<i>Globovalites bartensteini bartensteini</i> BETT.
											•	<i>Globovalites bartensteini intercedens</i> BETT.
											•	<i>Gavelinella barremiana</i> BETTENSTAEDT
											•	<i>Epistomina chapmani</i> TEN DAM
											•	<i>Epistomina fursenkoi</i> MYATLIUK
											•	<i>Epistomina</i> cf. <i>ornata</i> (ROEMER)
											•	<i>Epistomina spinulifera spinulifera</i> (REUSS)
BARREME										?APT	STUFEN	

## Faziesbereich G: Sandmergelstein

Ohne jegliche Übergangszone baut sich über den Mergeln des Faziesbereichs F ein ca. 50 m mächtiger, einheitlicher Sandmergelstein-Komplex auf. Die Bankung liegt im dm-Bereich. Eine Gradierung ist nicht feststellbar.

Das erneute Auftreten von sandigem Material ist als Faziesrekurrenz anzusehen. Die  $\pm$  gute Sortierung der Komponenten läßt auf einen weiten Transportweg oder eine gute Vorsortierung des Sediments schließen. Zum einen kann man den Sandmergelstein als Sediment eines erneuten Vorstoßes des Tiefseefächers deuten. Zum anderen wäre denkbar, daß der Zufuhrkanal noch einmal seine Lage und Schüttungsrichtung gewechselt hat, wobei gut vorsortiertes Sediment über die Dämme transportiert wurde und als jüngster Fächer über den Mergeln des Faziesbereichs F zu liegen kam. Der Sandmergelstein ist der letzte Hinweis auf eine gröberklastische Schüttung im Lackbach-Profil. Der direkte Einfluß des Tiefseefächers kommt damit zum Erliegen.

## Faziesbereich H: Graue Mergel

Dieser ca. 200 m mächtige Faziesbereich führt nur noch Sedimente der Tonfraktion. Eine relativ reiche Fauna zeigt verbesserte Umweltbedingungen an. Größere benthonische Organismen fehlen dennoch.

Die Grauen Mergel stellen somit das Sediment eines ruhigen, von Strömungen nur unwesentlich oder nicht berührten Meeres dar. Die Tontrübe im Wasser dürfte die Durchlichtung wesentlich beeinträchtigt haben. Genauere bathymetrische Angaben lassen sich nicht machen. Als oberstes Sedimentpaket über einem Tiefseefächer lassen sich die Grauen Mergel jedoch in die Nähe des Schelfrandes stellen.

Ein weiterer Ammonitenfundpunkt (Punkt 6, Abb. 2) erbrachte mit *Karsteniceras* sp. und *Ptychoceras* ? sp. basales Barreme.

Von mehr als 20 Schlammproben werden in der Tab. 1 nur die mit reicherer Mikrofauna berücksichtigt. Sie belegen ein Barreme- bis (?) Unterapt-Alter.

Die in Tab. 1 angegebene *Hedbergella* aff. *planispira* (TAPPAN) weist als einzige Foraminifere auf ein jüngeres Alter als Barreme. Sie kann als Form mit 5 $\frac{1}{2}$ -6 Kammern im letzten Umgang nicht mehr zur *infracretacea*-Gruppe gestellt werden (WEIDICH in Vorb.). Ein Unterapt-Alter erscheint daher vertretbar.

### 2.3.2 Vergleich mit den Roßfeld-Schichten

Die Sedimente der Typlokalität der Roßfeld-Schichten sind mit der klastischen Serie im Lackbach-Profil grundsätzlich vergleichbar. Sie wurden von FAUPL & TOLLMANN (1979) beschrieben und als Tiefseeschuttfächer interpretiert. Anfängliche Versuche, die Schichtfolge im Lackbach mit den Roßfeld-Schichten zu korrelieren, schlugen fehl. Auch eine Begehung der Typlokalität der Roßfeld-Schichten festigte nur den Eindruck, daß es sich bei den Klastika im Lackbach-Profil zwar um den Roßfeld-Schichten in der Genese verwandte, aber in der Abfolge und Gesteinsvielfalt gänzlich unterschiedliche Sedimente handelt.

Die Lackbach-Schichten unterscheiden sich zum einen durch die Art des Einsetzens der Klastika von den Roßfeld-Schichten. Nach PICHLER (1963: 141) schalten sich am Roßfeld in die oberen Teile der Schrambach-Schichten „mehr und mehr bis 40 cm starke Bänke von hell- bis dunkelgrauem kalkigem Sandstein ein“. Aus ihnen „entwickeln sich durch allmähliche Zunahme des Sandgehalts konkordant nach oben hin die Roßfeld-Schichten“ (PICHLER 1963: 143). Im Lackbach dagegen setzen die Sandsteine konkordant ohne vorherige Ankündigung abrupt ein.

Ein anderer wesentlicher Unterschied zwischen Lackbach-Schichten und Roßfeld-Schichten ist die stärkere Aufgliederung der Lackbach-Schichten. Fünf sedimentäre Environments der

Roßfeld-Schichten (FAULI & TOLLMANN 1979: Abb. 1) stehen den oben beschriebenen acht Faziesbereichen der Lackbach-Schichten gegenüber. Insbesondere fehlen den Roßfeld-Schichten die Konturite und die milden Mergel des oberen Teils des Lackbach-Profiles.

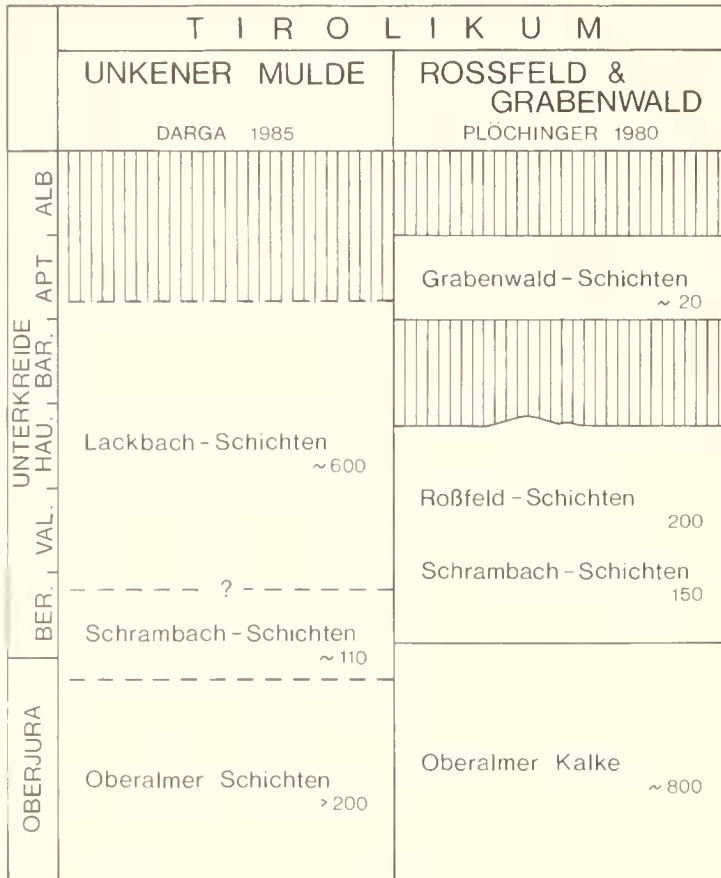


Abb. 4: Schichtenfolge von Oberjura bis Unterkreide der Unkenmulde und des Roßfelds.

Schließlich sei noch auf die in den beiden Profilen unterschiedlichen Abfolge der sedimentären Environments bzw. Faziesbereiche hingewiesen. Während sich bei den Roßfeld-Schichten allgemein eine Vergrößerung der Korngrößen nach obenhin einstellt, im dann in einer extrem groben Schüttung zu gipfeln, schalten sich in die Lackbach-Schichten bereits ca. 20 m über der ersten Sandsteinbank die ersten mittelkiesigen Konglomerate und etwas später die ersten Olisthostrome mit bis zu 0,5 m großen Komponenten ein. Dazwischen liegen immer wieder Sandsteine, so daß sich im Vergleich zu den Roßfeld-Schichten ein lebhafteres Bild ergibt.

### 3. Zur Paläogeographie und Tektonik

Wie die Roßfeld-Schichten sind auch die Lackbach-Schichten Sedimente, die mit der Überschiebung der Hallstätter Decke auf das Tirolikum während der sog. austroalpinen Phase (TOLLMANN 1963: 193) zusammenhängen.

Die Art der Sedimentfolge läßt auf einen vorstoßenden Tiefseefächer schließen (FAUPL & TOLLMANN 1979). Nahe dem Rand des Tiefseefächers baut sich ein mächtiges Konturitpaket auf. Da die Konturite geringmächtiger werden je weiter man sich von der Stromachse entfernt (REINECK & SINGH 1980: 484), können sie als vor der Deckenstirn verlaufender Damm gewirkt haben. Der Damm wurde an manchen Stellen von Sedimenten des Tiefseeschuttfächers durchstoßen.

Im Einzugsgebiet dieser Sedimente müssen kristalline Gesteine angestanden haben, wie detritischer Quarz und vor allem Ultrabasite und Schwerminerale zeigen.

Bemerkenswert sind auch die *Anchispirocyclus* führenden Oberjurakalkgerölle. Sie erinnern zum einen stark an Plassenkalk, zum anderen an Lerchkogelkalk, der heute nur noch im Hallstätter Schollenkranz am Westrand der Berchtesgadener Decke ansteht. Beide Kalke sind sich in der Lithologie sehr ähnlich.

*Anchispirocyclus* wurde aus dem Plassenkalk bisher noch nicht beschrieben. Dagegen führt der Lerchkogelkalk des Dietrichshorns diese charakteristische Gattung. Es ist also anzunehmen, daß die betreffenden Gerölle aus der Loferer-Hallstätter Decke stammen. Auf eine Beteiligung von Hallstätter Gesteinen an den Klastika des Neokoms der Unkener Mulde wies bereits TOLLMANN (1963: 193) hin.

Man kann daher eine Geröllschüttung aus südlicher bis südöstlicher Richtung annehmen. Dies stimmt mit der Ansicht PLÖCHINGERS (1980: 248) in bezug auf die Roßfeld-Schichten überein.

Da der Lerchkogelkalk der Erosion ausgesetzt war, dürfte zumindest ein Teil der Loferer-Hallstätter Decke während des Deckenschubes über dem Meeresspiegel gelegen haben. Wie die mit weißem Verwitterungssaum versehenen Hornsteingerölle vermuten lassen, blieben die Sedimente an Land öfter über längere Zeit liegen, bevor sie in den jetzigen Schichtverband eingebettet wurden.

Die jüngsten Faunen der Lackbach-Schichten besitzen wahrscheinlich bereits ein Apt-Alter. Der Einschub der Loferer-Hallstätter Decke erfolgte demnach frühestens nach dem Unterapt.

### Schriftenverzeichnis

- DARGA, R. (1985): Geologische Untersuchung im Ostteil der Unkener-Mulde auf dem Blatt 8342 Schneizlreuth, unter besonderer Berücksichtigung der Unterkreidesedimente. – Unveröff. Dipl.-Arbeit, 124 S. + 12 S., 119 Abb., 10 Profile, 4 Beil.; Inst. f. Paläont. u. hist. Geol. d. Univ.; München.
- FAUPL, P. & TOLLMANN, A. (1979): Die Roßfeldschichten: Ein Beispiel für Sedimentation im Bereich einer tektonisch aktiven Tiefseerinne aus der kalkalpinen Unterkreide. – Geol. Rundsch., 68: 93–120, 10 Abb., 2 Taf.; Stuttgart.
- HAHN, F. F. (1910): Geologie der Kammerker-Sonntagshorngruppe. 2. Teil. – Jb. Geol. R.-A., 60, 2. Teil: 637–712, 16 Abb., Taf. 23–26; Wien.
- HALLAM, A. (1981): Facies Interpretation and the Stratigraphic Record. – 291 S., 116 Abb.; Oxford und San Francisco.
- KAISER-WEIDICH, B. & SCHAIRER, G. (in Vorb.): Stratigraphische Korrelation von Ammoniten, Calpionellen und Nannoconiden in der Unterkreide der Nördlichen Kalkalpen.
- PICHLER, H. (1963): Geologische Untersuchungen im Gebiet zwischen Roßfeld und Markt Schellenberg im Berchtesgadener Land. – Beih. Geol. Jb., 48: 129–204, 6 Taf., 5 Abb., 3 Tab.; Hannover.

- PLOCHINGER, B. (1980): Die Nördlichen Kalkalpen. – In: GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT (Hrsg.): Der geologische Aufbau Österreichs: 218–264, Abb. 47–58; Springer Verlag, Wien, New York.
- REINECK, H. E. (1984): Aktuogeologie klastischer Sedimente. – 348 S., 250 Abb., 12 Tab.; Frankfurt a. M.
- REINECK, H. E. & SINGH, I. B. (1980): Depositional sedimentary environments. – 549 S., 683 Abb.; Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- RUPKE, N. A. (1978): Deep Clastic Seas. – In: READING, H. G. (Ed.): Sedimentary Environments and Facies: 272–415, 59 Abb., 3 Tab.; Blackwell, Oxford.
- TOLLMANN, A. (1963): Ostalpensynthese. – 256 S., 23 Abb., 11 Taf.; Deuticke, Wien.
- WEIDICH, K. F. (in Vorb.): Die kalkalpine Unterkreide und ihre Foraminiferenfauna.

## Tafelerläuterungen

### Tafel I

Nannoconiden der Unterkreide aus Dünnschliffen.

Maßstabsbalken: 10 µ

- Fig. 1: *Nannoconus dolomiticus* CITA & PASQUARE; Matrix des mittleren Fächers der Lackbach-Schichten (Faziesbereich D).
- Fig. 2: *Nannoconus colomi* LAPPARENT; Schrambach-Schichten; Berrias.
- Fig. 3: *Nannoconus broemimanni* TREJO; wie Fig. 2.
- Fig. 4–5: *Nannoconus steinmanni* KAMPTNER; wie Fig. 2.
- Fig. 6: *Nannoconus steinmanni* KAMPTNER; Geröll eines dichten Kalkes aus dem äußeren Fächer der Lackbach-Schichten (Faziesbereich B).
- Fig. 7: *Nannoconus bermudezi* BRÖNNIMANN; wie Fig. 1.
- Fig. 8: *Nannoconus* cf. *abundans* STRADNER & GRÜN; wesentlich kleineres Exemplar als gewöhnlich; wie Fig. 1.
- Fig. 9: *Nannoconus globulus* BRÖNNIMANN; wie Fig. 1.

Foraminiferen aus Lerchkogelkalk-Geröllen (Oberjura) des äußeren Fächers der Lackbach-Schichten (Faziesbereich B)

- Fig. 10: *Coscinophragma cribrosa* (REUSS); × 16.
- Fig. 11: *Anchispirocyclina lusitanica* (EGGER); × 54.



## Tafel 2

Foraminiferen aus den Lackbach-Schichten (Barreme – ? Apt)

Fig. 1–3: *Hedbergella sigali* MOULLADE. – Probe 6. 430 ×.

- 1: Spiralseite
- 2: Lateralseite
- 3: Umbilikalseite

Fig. 4: *Turrispirillina* sp. – Probe 2. 320 ×.

Lateralseite

Fig. 5: *Gubkinella graysonensis* (TAPPAN). – Probe 10. 320 ×.

Lateralseite

Fig. 6: *Globuligerina boterivica* (SUBBOTINA). – Probe 9. 500 ×.

Umbilikalseite

Fig. 7: *Lenticulina wisselmanni* BETTENSTAEDT. – Probe 6. 110 ×.

Lateralseite

Fig. 8: *Pseudonodosaria mutabilis* (REUSS). – Probe 6. 110 ×.

Fig. 9: *Globorotalites bartensteini intercedens* BETTENSTAEDT. – Probe 6. 320 ×.

Fig. 10: *Lenticulina roemeri* (REUSS). – Probe 10. 40 ×.

Spiralseite

Die abgebildeten Foraminiferen befinden sich auf dem REM-Träger BSP REM T Wei 20.

## Tafel 3

Ammoniten aus den Lackbach-Schichten (Barreme)

Fig. 1: *Phylloceras* (*Hypophylloceras*) *thetys* (D'ORBIGNY, 1841). – Probe 3. 0,66 ×.

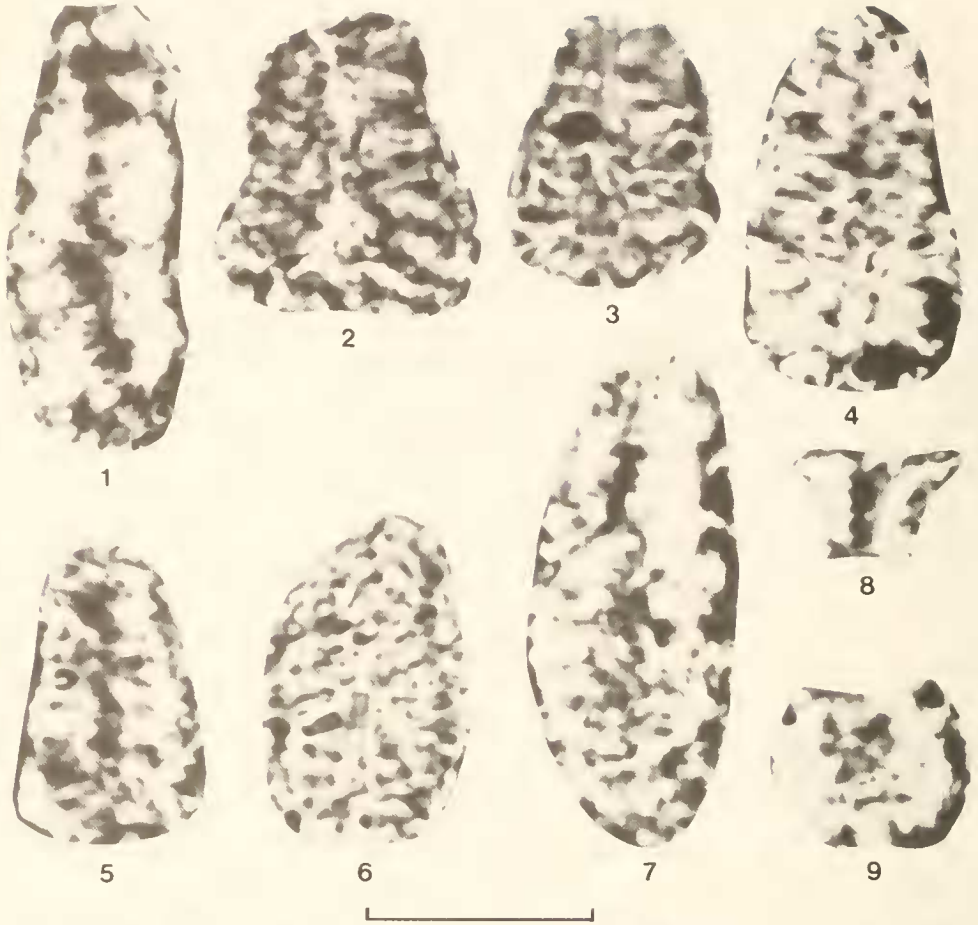
Fig. 2: *B.* (*Barremites*) cf. *difficilis* (D'ORBIGNY, 1841). – Probe 3. 1,5 ×.

Fig. 3: *Karsteniceras beyrichi* (KARSTEN, 1858). – Probe 3. 1,5 ×.

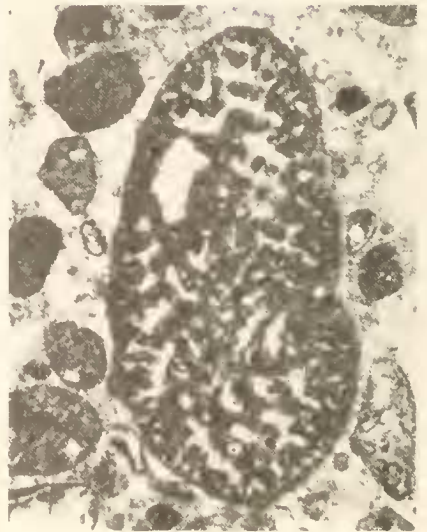
Fig. 4: *Crioceras* (*Pseudothurmannia*) *mortilleti* (PICTET & LORIOI, 1858). – Probe 2. 1,5 ×.

Fig. 5: *Crioceras* (*Pseudothurmannia*) *mortilleti* (PICTET & LORIOI, 1858). – Probe 2. 1,5 ×.

Die abgebildeten Ammoniten sind in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie unter den Nummern 1985 IX 210, 219, 225, 230 und 231 verwahrt.



10



11

